

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Jae-Yeon Song et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : December 4, 2003
FOR : METHOD FOR ALLOCATING BANDWIDTH FOR VOICE
SERVICE IN A GIGABIT ETHERNET PASSIVE OPTICAL
NETWORK

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

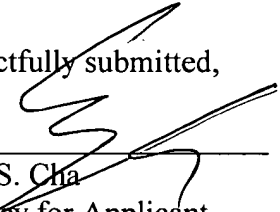
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2002-76741	December 4, 2002

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,



Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

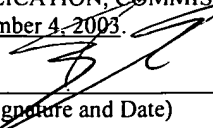
CHA & REITER
210 Route 4 East, Suite 103
Paramus, NJ 07652
(201)226-9245

Date: December 4, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on December 4, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)



(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0076741
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 04일
Date of Application DEC 04, 2002

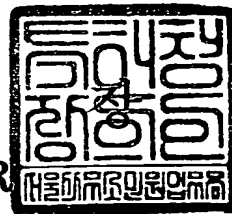
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 11 월 10 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0003
【제출일자】 2002.12.04
【국제특허분류】 H04B
【발명의 명칭】 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망의 음성서비스를 위한 대역폭 할당방법
【발명의 영문명칭】 METHOD CAPABLE OF ALLOCATING A BANDWIDTH FOR SOUND SERVICE OF GIGABIT ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORK
【출원인】
 【명칭】 삼성전자 주식회사
 【출원인코드】 1-1998-104271-3
【대리인】
 【성명】 이건주
 【대리인코드】 9-1998-000339-8
 【포괄위임등록번호】 1999-006038-0
【발명자】
 【성명의 국문표기】 송재연
 【성명의 영문표기】 SONG, Jae Yeon
 【주민등록번호】 720523-2178211
 【우편번호】 463-020
 【주소】 경기도 성남시 분당구 수내동 양지마을 한양아파트 514동 902호
 【국적】 KR
【발명자】
 【성명의 국문표기】 김진희
 【성명의 영문표기】 KIM, Jin Hee
 【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 963-2 쌍용아파트 544-707
 【국적】 US
【발명자】
 【성명의 국문표기】 김아정
 【성명의 영문표기】 KIM, A Jung
 【주민등록번호】 660121-2037322

【우편번호】 140-731
【주소】 서울특별시 용산구 이태원2동 청화아파트 5동 805호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 이민효
【성명의 영문표기】 LEE,Min Hyo
【주민등록번호】 710301-1829415
【우편번호】 442-726
【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 벽적골9단지 아파트 주공아파트 902-50 6
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 김수형
【성명의 영문표기】 KIM,Su Hyung
【주민등록번호】 710501-1079657
【우편번호】 138-783
【주소】 서울특별시 송파구 풍납2동 우성아파트 5-706
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 임세윤
【성명의 영문표기】 LIM,Se Youn
【주민등록번호】 730815-1094428
【우편번호】 151-802
【주소】 서울특별시 관악구 남현동 1054-33 신원빌리지 302호
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 이견주 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 13 면 13,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 42,000 원

【요약서】**【요약】**

기가비트 이더넷 수동 광 가입자망의 음성서비스를 위한 대역폭 할당방법이 개시된다. 대역폭 할당방법은, 데이터를 전송할 기회를 할당하기 위한 전송기회 허가 프레임인 그랜트 (grant)를 ONU 각각에 전송하는 단계, ONU로부터 그랜트에 대한 응답프레임을 수신하는 단계, 수신된 응답프레임이 ONU의 등록요구인지 데이터전송대역할당요구인지를 판단하는 단계, 응답 프레임이 ONU의 등록요구인 것으로 판단되면 응답프레임을 전송한 ONU의 개수를 파악하는 단계, 및 한 타임슬롯을 상호 동일한 대역폭을 갖는 복수의 미니슬롯으로 분할하고 분할된 미니슬롯들 각각의 일부 대역폭을 ONU의 개수에 대응되게 분할하여 각 ONU에게 고정된 음성전송 대역으로 할당하는 단계를 포함한다.

【대표도】

도 5

【색인어】

EP-PON, 대역할당, 음성대역, 고정대역

【명세서】

【발명의 명칭】

기가비트 이더넷 수동 광 가입자망의 음성서비스를 위한 대역폭 할당방법 {METHOD CAPABLE OF ALLOCATING A BANDWIDTH FOR SOUND SERVICE OF GIGABIT ETHERNET PASSIVE OPTICAL NETWORK}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 통상적인 ATM-PON 구성의 예를 도시한 블록도,

도 2는 동적 대역폭 할당을 위한 GE-PON의 구성 예를 도시한 블록도,

도 3은 도 2의 OLT에서 수행되는 대역폭 할당방법의 예를 도시한 도면,

도 4는 IEEE 802.3ah TF에서 제안한 대역 할당 요구 프레임 포맷을 도시한 도면,

도 5는 본 발명에 따른 음성서비스를 위한 GE-PON의 대역폭 할당방법의 제1실시예를 도시한 도면이다.

도 6은 도 5에 의해 할당된 대역폭의 예를 도시한 도면,

도 7은 도 6에서 ONU에 할당된 음성전송대역 및 데이터전송대역을 나타낸 도면,

도 8은 본 발명에 따른 음성서비스를 위한 GE-PON의 대역폭 할당방법의 제2실시예를 도시한 도면, 그리고

도 9는 도 8에 의해 할당되는 대역폭의 예를 도시한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 수동 광 가입자망의 동적 대역폭 할당방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 하나의 OLT(Optical Line Termination) 및 다수의 ONU(Optical Network Unit)가 수동형 광 분배기를 통해 접속된 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망에서 시간축을 기준으로 OLT가 ONU에 데이터 전송하기 위한 대역폭(bandwidth)을 할당하는 방법에 관한 것이다.
- <11> 전화국부터 빌딩 및 일반 가정까지의 가입자망 구성을 위해, xDSL(x-Digital Subscriber Line), HFC(Hybrid Fiber Coax), FTTB(Fiber To The Building), FTTC(Fiber To The Curb), FTTH(Fiber To The Home) 등의 다양한 망 구조와 진화 방안들이 제시되고 있다. 이러한 다양한 망 구조들 중 FTTx(x=B, C, H)의 구현은 능동 광 가입자망(Active Optical Network : 이하 "AON"라 칭함) 구성에 의한 능동형 FTTx와, 수동형 광 가입자망(Passive Optical Network : 이하 "PON"이라 함) 구성에 의한 수동형 FTTx로 구분될 수 있다. 이들 중에 PON은 수동 소자에 의한 점-대-다점(point-to-multipoint)의 토폴로지(topology)를 갖는 망 구성으로 인해, 향후 경제성이 있는 광 가입자망 구현 방안으로 제시되고 있다.
- <12> PON은 서비스를 제공하는 하나의 광선로 종단장치(Optical Line Termination : 이하 "OLT"라 칭함)와 OLT에서 제공된 서비스를 수신하는 다수의 광 가입자망 장치(Optical Network Unit : 이하 "ONU"이라 함)들이 1개의 수동형 광 분배기(Optical Distribution Network : 이하 "ODN"이라 함)를 통해 연결된 광 가입자망 구조이다. 따라서, PON은 OLT 및 ONU 간에 트리 구조의 분산 토폴로지를 형성한다.

<13> PON 형태로는 ATM-PON이 먼저 개발되고 표준화가 이루어졌다. 최근

ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication section)에서는 비동기 전송 모드 수동 광 가입자망(Asynchronous Transfer Mode Passive Optical Network: 이하 "ATM-PON"이라 함)에 대한 표준화 내용을 ITU-T G.982, ITU-T G.983.1, ITU-T G.983.3으로 문서화하였다. 또한 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)의 IEEE802.3ah TF에서는 기가비트 이더넷(Gigabit Ethernet) 기반의 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망(Gigabit Ethernet Passive Optical Network : 이하 "GE-PON"이라 함) 시스템의 표준화 작업이 진행 중에 있다.

<14> 점-대-점(point-to-point)방식의 기가비트 이더넷과 ATM-PON용 MAC(Medium Access Control) 기술은 이미 표준화가 완료되어 있는 상태로서, 그 내용은 IEEE 802.3z 및 ITU-T G.983.1에 기술되어 있다. 아울러 Gigad Ghaib등에 의해서 발명되고 1999년 11월 2일자로 "PROTOCOL FOR DATA COMMUNICATION OVER A POINT-TO-MULTIPOINT PASSIVE OPTICAL NETWORK"이라는 발명의 명칭으로 미합중국에서 특허 발행된(issued) 미국특허번호 5,973,374에는 ATM-PON에서의 MAC 기술이 상세히 개시되어 있다.

<15> 도 1은 통상적인 ATM-PON 구성의 예를 도시한 블록도이다. 도시된 바와 같이, ATM-PON은 하나의 OLT(10)와 다수의 ONU(12a,12b,12c)를 포함하며, OLT(10)와 다수의 ONU(12a,12b,12c)가 ODN(16)을 통해 접속된 구조를 갖는다. OLT(10)는 트리 구조의 루트에 위치하며 액세스(access) 망의 각 가입자들에게 정보를 제공하기 위하여 중심적인 역할을 수행한다. 이러한 OLT(10)에는 트리(tree) 토폴로지 구조를 가지고 OLT(10)로부터 전송되는 하향(downstream)의 데이터 프레임을 3개의 예를 보인 ONU(12a,12b,12c)에게 분배하고, 역으로 ONU들(12a,12b,12c)로부터의 상향(upstream)의 데이터 프레임을 OLT(10)로 전송하는 ODN(16)이 접

속된다. ONU(12a,12b,12c)는 하향 데이터 프레임을 수신하여 종단 사용자(14a,14b,14c)에게 제공하고, 종단 사용자(14a,14b,14c)로부터 출력되는 데이터를 상향 데이터 프레임으로서 ODN(16)을 통해 OLT(20)로 전송한다. 3개의 예를 보인 종단 사용자(14a,14b,14c)는 NT(Network Terminal)를 포함하는 PON에서 사용될 수 있는 여러 종류의 가입자망 종단장치를 의미한다.

<16> ATM-PON에서는 53바이트의 크기를 가지는 ATM 셀(cell)을 일정한 크기로 묶은 데이터 프레임 형태로 하향 및 상향 전송이 이루어진다. 도 1과 같은 트리 형태의 PON구조에서, OLT(10)는 하향 프레임 안에 ONU(12a,12b,12c) 각각에 분배될 하향 셀을 적절히 삽입하게 된다. 또한 상향 전송의 경우 OLT(10)는 TDM(Time Division Multiplexing) 방식으로 ONU(12a,12b,12c)로부터 전송된 데이터를 액세스한다. 이때 OLT(10)와 ONU(12a,12b,12c) 사이에 접속된 ODN(16)은 수동 소자이다. 따라서 OLT(10)는 레인징(ranging)이라는 알고리즘을 이용하여 가상 거리 보정을 통해 수동소자인 ODN(16)에서 데이터가 충돌하지 않도록 한다. 또한 OLT(10)에서 ONU(12a,12b,12c)로 하향 데이터 전송 시, OLT(10) 및 ONU(12a,12b,12c)는 상호 간에 비밀 보장을 위한 암호화에 따른 암호 키와 유지 관리 보수를 위한 OAM(Operations, Administration and Maintenance)메시지를 상호 수수한다. 이를 위해 상향 및 하향 프레임에는 일정 간격으로 메시지를 주고받을 수 있는 전용 ATM 셀 또는 일반 ATM 셀 내에 해당 데이터 필드가 마련되어 있다.

<17> 한편 인터넷 기술이 발달함에 따라 가입자 측은 더욱 더 많은 대역폭을 요구하게 되고 그에 따라 상대적으로 고가 장비를 필요로 하고 대역폭에 제한이 있으며(최고 622Mbps) IP(Internet Protocol)패킷을 분할(segmentation)해야 하는 ATM기술보다는 상대적으로 저가이며 높은 대역폭(1Gbps 정도)을 확보할 수 있는 기가비트 이더넷 기술에서의 엔드 투 엔드(end

to end) 전송을 목표로 삼게 되었다. 따라서 가입자망의 PON 구조에서도 ATM방식이 아닌 이더넷 방식을 요구하게 이르렀다.

<18> 그러나 기가비트 이더넷의 경우에는 점-대-점 방식 및 충돌방식의 MAC 프로토콜은 이미 표준화되어 MAC 컨트롤러 칩(controller chip)이 상용화되어 있으나, 점 대 다점의 GE-PON 구조는 MAC 컨트롤을 포함하여 전체 스케줄링(scheduling) 절차가 IEEE 8023.ah EFM(Ethernet in the First Mile) TF에서 현재 표준화가 진행 중인 실정이다.

<19> 한편 ATM-PON에서는 ONU들의 데이터 전송을 위한 동적 대역폭 할당(DBA: Dynamic Bandwidth Allocation)을 하고 있다. 이러한 ATM-PON에 있어서 ONU들은 VBR(Variable Bit Rate), CBR(Constant Bit Rate), 실시간성 등의 파라미터에 따라 정의된 서비스 클래스에 따라서 4개의 독립적인 큐를 가진다. 이 큐에 ONU로 들어오는 데이터 트래픽(traffic)들을 저장하고 이 서비스 클래스를 고려하여 동적 대역폭 할당을 함으로써 QoS(Quality of Service)를 보장한다.

<20> 그러나 GE-PON의 경우에는 ATM과는 달리 프로토콜 기반이 이더넷이므로 정의된 서비스 클래스가 존재하지 않는다. 또한 기반 기술인 이더넷의 패킷 크기가 가변적이라는 특징이 있으므로 패킷 크기가 고정적인 셀을 가지는 ATM이 기반인 ATM-PON에서의 대역폭 할당방법과 구별된다. GE-PON에서의 대역폭 할당 스케줄링은 이더넷기반의 망에서 이제까지 사용되지 않았던 점-대-다점의 구조를 갖는 PON이라는 점을 고려할 때 문제가 발생한다. OLT에서 ONU로 가는 하향 트래픽의 경우는 브로드캐스팅이므로 기존의 이더넷과 비교하여 다른 점이 없다. 그러나 각 ONU에서 OLT로 가는 트래픽의 경우, 멀티플렉싱이 되어 OLT에게 도착하므로 이 때 충돌이 발생하지 않기 위해서는 OLT가 각각의 ONU에게 서로 다른 시간에 데이터를 전송하도록 시

간을 분배해주어야 한다. 또한 ONU들이 보내고자 하는 트래픽의 양이 서로 다르므로 지연을 많이 발생시키지 않고 효과적으로 OLT에게 전송하기 위해서는 동적 대역폭 할당이 요구된다.

<21> 도 2는 동적 대역폭 할당을 위한 GE-PON의 구성 예를 도시한 블록도이다. 도시된 바와 같이, GE-PON은, 집중국인 OLT(20), 수동 소자인 광스플리터로 구성되는 ODN(26), 3개의 예를 든 ONU(22a, 22b, 22c), 및 종단 사용자(24a, 24b, 24c)를 갖는다. 이러한, GE-PON은 점-대-다점 연결의 트리 구조에 따라 상향 전송에 대해서는 TDM 방식을 사용한다. GE-PON은 도 1의 ATM-PON과 달리 대역폭 할당에 대해 가변길이(variable length) 이더넷 프레임을 기본으로 상향 및 하향의 프레임을 구성한다. 이를 위한 가변길이 이더넷 프레임 포맷 구조와, 가변길이 이더넷 프레임과 관련된 GE-PON 기능 즉, 초기 ONU 등록, 주기적(late) ONU 등록, 레인징, 및 대역폭 동적 할당 등의 절차에 대하여는 본원 출원인에 의해 2002년 1월 17일자로 국내 특허출원된 2002년 특허출원번호 2765호 "기가비트 이더넷 수동 광 가입자망 시스템에서의 동작 구현 방법 및 그 이더넷 프레임 구조"에 개시되어 있다.

<22> 상기한 2002년 특허출원번호 2765호를 참조하여 도 2의 GE-PON의 동작을 개략적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 OLT(20)에게 ONU(22a, 22b, 22c)이 등록을 하여 자신의 위치와 존재를 알리고, 각각의 ONU ID를 할당받는다. 이후 거리 보정 절차인 레인징을 수행한다. 그 이유는 ONU(22a, 22b, 22c)는 등록과정에서 상향/하향 시간지연에 대한 동기화 오차를 보정하지만, 온도와 같은 다른 외부 변수에 의하여 발생할 수 있는 오차에 대해서 정밀 보정이 이루어지지 않은 상태이기 때문이다. 이처럼 ONU 등록과 거리 보정을 마친 ONU(22a, 22b, 22c)에게 OLT(20)가 데이터를 전송할 수 있는 기회를 상향 데이터 전송기회 허가(grant) 프레임을 통해 부여하면, ONU(22a, 22b, 22c)는 자신이 가지고 있는 버퍼에 있는 데이터의 양을 측정하여 이 큐(queue)값을 대역 할당 요구 프레임에 넣어 OLT(20)로 전송한다. 여기서, 상향 데이터 전송기회 허가

프레임은 OLT(20)가 ONU(22a,22b,22c) 중 하나에 상향으로 데이터를 전송할 수 있는 기회를 부여해 주고자 할 때 사용되는 하향 패킷이고, 대역 할당 요구 프레임은 ONU들(22a,22b,22c) 중 하나가 OLT(20)의 허가를 받아 OLT(20)에게 대역 할당 요구를 할 때 사용되는 상향 패킷이다. OLT(20)는 한 타임 슬롯내의 일정시간동안 대역폭 요구들을 받은 후, 스케줄링을 통해 적절한 데이터 전송 대역폭을 할당한다. 이때, 데이터 전송 대역폭의 할당 정보에는 데이터의 전송을 시작할 시각과 전송을 유지할 시간으로 구성된다. 이에 따라, 데이터 전송 대역폭을 할당받은 ONU들(22a,22b,22c)은 할당된 시각에 부여받은 시간만큼 OLT(20)로 데이터를 전송하게 된다.

<23> 도 3은 도 2의 OLT(20)에서 수행되는 대역폭 할당방법의 예를 도시한 도면이다. 도면에 서는, ONU(22a, 22b, 22c) 중 하나의 ONU(22a)를 예로 설명한다.

<24> OLT(20) 및 ONU(22a)가 동기를 맞춘 상태에서, OLT(20)는 전송기회 허가 프레임(Grant)을 ONU(22a)에 전송한다. 이에 따라, ONU(22a)는 OLT(20)에 요구신호를 전송할 수 있는 기회를 갖게된다. 따라서, ONU(22a)는 데이터의 전송 요구가 필요한 경우, OLT(20)와 동기를 맞춘 상태에서 OLT(20)와 시간축에 대한 대역폭 할당을 요구한다. ONU(22a)로부터 대역폭 할당 요구를 받은 OLT(20)는 ONU(22a)에 대역폭 할당을 위한 스케줄링을 수행한다.

<25> 이러한 스케줄링의 결과에 따라 OLT(20)는 ONU(22a)에 데이터 전송 대역폭을 할당한다. 이에 따라, 데이터 전송 대역폭을 할당받은 ONU(22a)는 할당된 데이터 전송 대역폭에 따라 부여받은 시간만큼 OLT(20)로 데이터를 전송하게 된다.

<26> 현재 EFM(Ethernet in the First Mile) 표준화는 2002년 8월 Draft 버전1.0이 진행 중이며 Draft 버전1.0에서는 전체적인 MAC기능을 비롯한 P2P 애플리케이션, OAM 기능 절차 등의 기본 개념이 서술되어있다. 이후, 표준화의 방향을 보면, PON

이 FTTH의 기본 솔루션 중의 하나임을 감안할 때 SLA(Service Level Agreement)와 MPCP(Multi-point Control Protocol)의 세부사항을 결정하는 것으로 전개됨을 예상할 수 있다. 그러나, 기존의 랜 프로토콜(LAN Protocol)이 그러했듯이 IEEE802.3 내에서는 아직 SLA에 대한 절차 정의 등이 기술되어 있지 않다.

<27> 그런데, ITU-T G.983.2에 의하면, ATM-PON의 관리 스펙(management spec)은 음성데이터를 구분하지 않고 다수의 서비스 클래스 트래픽에 대한 특징들을 분리, 및 트래픽 관리 관점에서 여러 옵션을 정의하여 제공한다. 이에 따라, GE-PON에 요구되는 사항을 보면 기존의 데이터전송망이었던 이더넷에 여러 가지 멀티미디어 서비스를 실시할 것임을 나타내고 있다. 이러한 요구사항을 보면, 하향방향으로의 브로드캐스팅서비스로서 비디오 방송 스트리밍(Video Broadcast Streaming) 및 오디오 방송 스트리밍(Audio Broadcast Streaming)서비스가 있다. 또한 GE-PON에는 버스티한(bursty) 트래픽의 특성을 수용할 수 있는 동적 대역폭 할당(Dynamic Bandwidth Allocation : DBA)과 실시간 비디오/오디오 서비스의 수용 등을 요구한다. 그러나, 기존의 랜 환경, 특히 이더넷 기반의 네트워크에서는 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect)방식을 기본으로 서비스를 제공하고 있으며, 서비스의 품질에 대한 동작이나 조치 등을 프로토콜에 반영하고 있지 않는다. 하지만, 이더넷의 전달속도가 기가(Giga)급을 넘어서고 MAC의 동작도 더 이상 CSMA/CD가 아님을 고려할 때, GE-PON에 대한 다양한 서비스의 수용이 GE-PON 프로토콜에 중요한 의미를 갖음을 알 수 있다.

<28> 한편, FTTx 솔루션으로서 GE-PON이 수용해야할 가장 기본적인 서비스 중의 하나는 음성서비스이다. 음성서비스를 위해서는 전송 상에 있어서, 낮은 지연시간(latency)과 지터(jitter)잡음을 가져야한다.

<29> OLT(20)가 ONU(22a)에 대해 대역폭 할당을 위한 스케줄링을 수행하는 주기를 타임 슬롯(time slot)이라고 하는데, GR-909에 의하면 FITL(Fiber In The Loop) 시스템에서 타임 슬롯의 최대값을 2msec로 정의하고 있다. 이에 따라, 지연시간(latency time) 특성을 갖는 음성데이터를 다른 VBR(Variable Bit Rate) 서비스와 마찬가지로 동일한 큐에서 관리하는 경우 타임 슬롯의 크기가 2msec임을 고려할 때, 동적 대역 할당 알고리즘이 음성서비스를 위해 음성데이터의 전송에 우선 순위를 두어 대역폭을 할당한다고 가정하여도 기본적인 전송시간이 2msec를 초과하므로 종래의 동적 대역 할당 알고리즘방식으로는 음성서비스를 수용할 수 없는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<30> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 설정된 전송 지연시간 내에 음성서비스를 제공할 수 있는 GE-PON의 대역폭 할당방법을 제공하는데 있다.

<31> 본 발명의 다른 목적은 설정된 지연시간 내에 음성서비스를 제공하면서 할당된 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있는 GE-PON의 대역폭 할당방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<32> 상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 하나의 OLT(Optical Line Termination)에 다수의 ONU(Optical Network Unit)가 접속된 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망(Gigabit Ethernet Passive Optical Network)에서 OLT의 대역폭 할당방법에 있어서, 데이터를 전송할 기회를 할당하기 위한 전송기회 허가 프레임인 그랜트(grant)를 ONU 각각에 전송하는 단계, ONU로부터 그

랜트에 대한 응답프레임을 수신하는 단계, 수신된 응답프레임이 ONU의 등록요구인지 데이터전송대역할당요구인지를 판단하는 단계, 응답프레임이 ONU의 등록요구인 것으로 판단되면 응답프레임을 전송한 ONU의 개수를 파악하는 단계, 및 한 타임슬롯을 상호 동일한 대역폭을 갖는 복수의 미니슬롯으로 분할하고 분할된 미니슬롯들 각각의 일부 대역폭을 ONU의 개수에 대응되게 분할하여 각 ONU에게 고정된 음성전송대역으로 할당하는 단계를 포함하는 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망에서 OLT의 대역폭 할당방법에 의해 달성된다.

<33> 바람직하게는, 각 ONU에게 고정 할당된 음성전송대역은 상호 동일한 대역폭을 갖는다.

<34> 본 발명의 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망에서 OLT의 대역폭 할당방법은, 판단단계에서 응답신호가 ONU의 데이터전송대역할당요구신호인 것으로 판단되면, 한 타임슬롯의 미니슬롯마다 각 미니슬롯의 대역폭 중에 음성전송대역을 제외한 나머지 대역폭에 대하여 ONU들이 요구한 데이터전송대역폭에 따라 스케줄링을 수행하여 ONU들에게 데이터전송대역을 동적으로 할당하는 단계를 더 포함한다.

<35> 한편, 본 발명의 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망에서 OLT의 대역폭 할당방법은, 판단단계에서 응답신호가 ONU의 데이터전송대역할당요구신호인 것으로 판단되면, 한 타임슬롯의 대역폭 중에 음성전송대역을 제외한 나머지 대역폭에 대해 ONU들이 요구한 데이터전송대역폭에 따라 스케줄링을 수행하여 ONU들에게 데이터전송대역을 동적으로 할당하는 단계를 더 포함한다.

<36> 타임슬롯의 대역폭은 2msec이고, 음성전송대역 할당단계에서 분할되는 미니슬롯의 대역폭은 0.5msec이다.

- <37> 본 발명에 따르면, 데이터를 전송하기 전에 음성서비스를 위한 음성데이터를 먼저 전송하도록 고정대역의 음성전송대역을 할당함으로써, 음성데이터의 전송 및 수신 지연에 따른 출력 동기 오차의 발생을 줄일 수 있다. 또한, 접속되어 있는 ONU에 대한 음성전송대역을 고정대역으로 할당하고 전송하기 위한 데이터의 용량에 따라 가변적인 대역폭을 갖는 데이터전송대역을 할당함으로써, 음성서비스를 보다 용이하게 제공할 수 있고 할당된 대역폭을 보다 효율적으로 이용할 수 있다.
- <38> 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- <39> 본 발명을 설명하기에 앞서, IEEE 802.3ah TF에서 제안한 대역 할당 요구 프레임 포맷을 간단히 설명한다.
- <40> 도 4는 IEEE 802.3ah TF에서 제안한 대역 할당 요구 프레임 포맷을 도시한 도면이다. 도시된 바와 같이, 대역 할당 프레임 포맷은, DA(destination address), SA(source address), TYPE/LENGTH, OPCODE(operation code), TIME STAMP, REPORT BITMAP, QUEUE REPORT, 및 FCS를 갖는다. DA필드는 6바이트의 DA필드는 목적지 주소(destination address)를 기록하기 위한 필드이고, SA필드는 6바이트의 발신지 주소(source address)를 기록하기 위한 필드이다. TYPE/LENGTH필드는 2바이트의 프레임의 형태(제어 프레임, 데이터 프레임) 및 길이를 기록하기 위한 필드이고, OPCODE(operation code)필드는 제어 프레임이 어떤 종류의 메시지인지를 구별하기 위한 제어정보를 기록하기 위한 2바이트 크기의 필드이다. TIME STAMP필드는 프레임 메시지를 전송하는 시각을 기록하기 위한 4바이트의 필드이고, 1바이트의 REPORT BITMAP필드(32) 및 4*N(여기서, N은 대역폭을 요구한 큐 개수)바이트의 QUEUE REPORT 필드(34)는 대역폭을 요구하기 위한 대역폭 요구 필드(30)이다. 그중 REPORT BITMAP필드(32)는 큐 리포트 우선 순위에 따른 대역폭 요구 큐 데이터 유무를 기록하기 위한 필드이고, QUEUE REPORT 필드(34)는

REPORT BITMAP에서 지시하는 큐 리포트 우선순위에 따른 대역폭 요구 사이즈를 기록하기 위한 필드이다. FCS필드는 프레임 체크 시퀀스(frame check sequence)에러를 체크하기 위한 정보를 기록하기 위한 필드이다.

<41> GE-PON에서 QoS(Quality of Service)와 CoS(Class of Service)를 보장해 주기 위해서 대역폭 요구를 위한 대역요구 필드(bandwidth request field)(30)를 도 4에 도시된 바와 같이, REPORT BITMAP필드(32)와 QUEUE REPORT필드(34)로 구분하는 것을 현재 IEEE 802.3ah TF에서 논의 중에 있다. QoS와 CoS의 보장은 사업자(vendor)가 실제 시스템을 설계할 때의 시스템 종류와 서비스 종류에 따른 선택사항이며, 사업자는 최소 1개의 큐 리포트(queue report)(우선순위 없음)나 최대 8개의 큐 리포트(우선순위가 최대 8개)까지 우선순위를 정하여서 대역폭 요구할 수 있다. 1개의 큐 리포트로서 대역폭을 요구할 경우 ONU들 각각에는 하나의 큐가 구비되며, 예컨대 8개의 큐 리포트로서 대역폭을 요구할 경우 ONU들 각각에는 8개의 큐들이 구비된다.

<42> 도 5는 본 발명에 따른 음성서비스를 수용할 수 있는 GE-PON의 대역폭 할당방법의 제1실시예를 도시한 도면이다. 이러한 본 발명이 적용되는 GE-PON은 전술한 도 2에 도시된 GE-PON의 네트워크 구성과 동일한 구성을 갖는다. 따라서, 본 발명의 설명함에 있어서, 각 블록의 명칭 및 참조부호는 동일하게 사용되고, 그 기능은 전개되는 실시예에 따라 다르게 적용된다.

<43> 도시된 바에 따르면, 먼저 OLT(20)는 전송기회 허가 프레임(grant)을 동기(sync)가 설정된 각 ONU(22a, 22b, 22c)에 전송한다(S110). 이에 따라, ONU(22a, 22b, 22c)는 전송기회 허가 프레임(grant)을 수신하면, 수신 여부에 따른 응답프레임을 OLT(20)에 전송한다. 이때, 응답프레임에는 OLT(20)에게 요구하는 ONU(22a, 22b, 22c)의 요구정보가 포함된다. 본 실시예에

서는 응답프레임의 요구정보가 ONU(22a, 22b, 22c)의 등록을 위한 등록요구 및 데이터 전송을 위한 데이터전송대역 할당 요구 중 어느 하나인 것으로 설정한다.

<44> OLT(20)는 ONU(22a, 22b, 22c)로부터 전송된 응답프레임의 수신여부를 판단한다(S120). 응답프레임이 신된 것으로 판단되면, OLT(20)는 응답프레임이 ONU(22a, 22b, 22c) 등록 요구인지를 판단한다(S130). 수신된 응답프레임이 ONU(22a, 22b, 22c)의 등록 요구인 것으로 판단되면, OLT(20)는 응답프레임을 전송한 ONU(22a, 22b, 22c)의 개수를 파악한다(S150). ONU(22a, 22b, 22c)의 개수가 파악되면, OLT(20)는 한 타임슬롯을 상호 동일한 대역폭을 갖는 복수의 미니슬롯(G)으로 분할하고 분할된 미니슬롯(G)의 일부 대역폭을 ONU(22a, 22b, 22c)의 개수에 대응되게 분할하여 각 ONU(22a, 22b, 22c)에게 고정된 음성전송대역을 할당한다(S160). 이때 고정대역폭으로 할당되는 음성대역폭은 대역폭 할당을 요구한 ONU의 개수에 대응하여 상호 동일한 대역폭을 갖는다. 본 실시예에서, 타임슬롯의 대역폭은 2msec이고, 미니슬롯(G)의 대역폭은 0.5msec이다.

<45> 한편, S130 단계에서 응답프레임이 ONU 등록 요구가 아닌 것으로 판단되면, OLT(20)는 응답프레임이 데이터전송대역 할당 요구인지를 판단한다(S170). 수신된 응답프레임이 데이터전송대역 할당 요구인 것으로 판단되면, OLT(20)는 한 타임슬롯의 미니슬롯(G)마다 각 미니슬롯의 대역폭 중 할당된 음성전송대역을 제외한 나머지 대역폭에 대하여 ONU(22a, 22b, 22c)가 요구한 데이터전송대역폭에 따라 스케줄링을 수행하여 ONU(22a, 22b, 22c)에게 데이터전송대역을 동적으로 할당한다(S180).

<46> 이때, 데이터전송대역은 미니슬롯(0.5msec) 중에서 할당된 음성전송대역을 제외한 대역폭에 할당된다. 즉, OLT(20)는 0.5msec 내에 할당된 음성전송대역을 제외한 대역폭을, 데이터전송대역의 할당을 요구한 ONU(22a, 22b, 22c)에게 각각 할당한다.

- <47> 도 6은 도 5에 의해 할당된 대역폭의 예를 도시한 도면이다. 참고로, 도면은 대역폭 할당 요구신호를 ONU(22a, 22b, 22c)에서 모두 전송한 경우, OLT(20)에 의해 할당된 음성전송대역(a, b, c) 및 데이터전송대역(D1, D2, D3)을 도시한 것이다.
- <48> 한편, IEEE802.3ah Draft 버전1.0에 따르면, OLT(20)에서 한번의 스케줄링을 통해 할당되는 음성전송대역폭(a) 및 데이터전송대역폭(D1)을 포함하는 게이트메시지대역(본 실시예에서는 미니슬롯(G)이라 함)의 포맷이 4개까지 지원할 수 있도록 규정하고 있다. 따라서, 본 실시예에서는 타임 슬롯의 최대값이 2msec임에 따라 하나의 게이트메시지대역 즉, 하나의 미니슬롯(G)의 대역폭은 0.5msec이다. 이러한 미니슬롯(G)의 대역폭을 음성데이터의 전송을 위한 최대 전송지연시간(latency)이라고도 한다.
- <49> 도시된 바에 따르면, 미니슬롯(G)을 0.5msec로 설정하고 있다. OLT(20)는 접속된 ONU(22a, 22b, 22c)에 각각 대응하여 음성전송대역(v1, v2, v3)을 0.5msec별로 등간격으로 할당한다. 이렇게 할당된 음성전송대역(v1, v2, v3)을 ONU(22a, 22b, 22c)의 전체음성전송대역(a, b, c)이라 한다.
- <50> 따라서, OLT(20)에 접속된 ONU의 개수에 대응하여 음성서비스를 위한 음성전송대역을 등간격의 고정대역으로 먼저 할당하고 데이터의 전송이 필요할 때 할당된 음성전송대역을 제외한 대역을 ONU의 데이터전송대역으로 할당함으로써, 데이터 전송을 위한 데이터전송대역 할당시 스케줄링이 간단하게 수행할 수 있다. 또한, 하나의 미니슬롯(G) 내에 ONU(22a, 22b, 22c)를 위한 음성전송대역(v1, v2, v3) 및 데이터전송대역(d1, d2, d3)을 할당함으로써, 각 ONU(22a, 22b, 22c) 별로 음성전송대역 및 데이터전송대역이 분리됨에 따른 대역폭 할당의 낭비를 감소시킬 수 있다.

- <51> 도 7은 도 6을 음성전송대역(a, b, c) 및 데이터전송대역(D1, D2, D3)으로 보다 간략하게 구분하여 도시한 도면이다. 도면에서는 ONU의 개수가 4개인 경우를 나타내고 있다. 본 실시예에 따라, 타임 슬롯의 주기는 2msec로 설정되어 있고, 타임 슬롯은 미니슬롯(G)이 0.5msec의 대역폭을 갖는 4개의 대역으로 분리된다. 각각의 음성전송대역(a, b, c, d)은 각 미니슬롯의 시작 슬롯에서부터 할당된다. 각 음성전송대역(a, b, c, d) 사이에는 4개의 ONU에 대한 데이터전송대역을 할당한다. 이러한 OLT(20)의 스케줄링은 매 미니슬롯 구간마다 ONU로부터 응답프레임을 수신하여 반복 수행된다.
- <52> 따라서, 데이터를 전송하기 전에 음성서비스를 위한 음성데이터를 먼저 전송하도록 각각의 ONU에 할당함으로써, 음성데이터의 전송 및 수신 지연에 따른 출력 동기 오차의 발생을 줄일 수 있다.
- <53> 그런데, 본 실시예에 따르면 OLT(20)는 2msec 동안 4번의 스케줄링을 수행해야 하고, 각각의 ONU도 데이터의 트래픽을 포함하는 서비스 클래스의 큐를 4번 OLT(20)에게 전송해야 한다. 따라서, 이러한 방법은 구현하는데 어려움이 있다. 이에 따라, 이하에서는 이러한 단점을 보완할 수 있는 본 발명의 다른 실시예를 기술한다.
- <54> 도 8은 본 발명에 따른 음성서비스를 수용할 수 있는 GE-PON의 대역폭 할당방법의 제2실시예를 도시한 도면이다. 도면에서, S210 단계 내지 S270 단계는 도 5의 S110 단계 내지 S170 단계와 동일한 단계를 수행한다. 따라서, 도 5와 동일한 도 8의 상세한 설명은 생략한다. 한편, S270 단계에서 수신된 응답프레임이 ONU의 데이터전송대역 할당인 것으로 판단되면, OLT(20)는 한 타임 슬롯의 대역폭 중에 할당된 음성전송대역을 제외한 나머지 대역폭에 대해 ONU들이 요구한 데이터전송대역폭에 따라 스케줄링을 수행하여 ONU들에게 데이터전송대역을 동적으로 할당한다(S280). 이에 따라, 할당되는 데이터전송대역은 ONU의 데이터의 전송용량에

따라 가변적으로 할당됨을 알 수 있다. 따라서, 데이터전송대역은 미니슬롯(G) 중 음성전송대역을 제외한 대역폭에 비해 크거나 작을 수 있다.

<55> 따라서, 음성전송대역을 ONU의 개수에 대응하여 고정대역으로 할당하고 데이터전송대역을 전송하기 위한 데이터의 용량에 따라 가변적으로 할당함으로써, 음성서비스를 보다 용이하게 제공할 수 있고 할당된 대역폭을 보다 효율적으로 이용할 수 있다.

<56> 도 9는 도 8에 의해 할당되는 대역폭의 예를 도시한 도면이다. 도면에서는 ONU의 개수가 4개인 경우를 예로 설명한다. 도시된 바에 따르면, 음성전송대역(a, b, c, d) 각각에는 4개의 ONU에 대한 음성전송대역이 할당되어 있다. 또한, 2msec의 타임 슬롯은 0.5msec를 갖는 4개의 미니슬롯으로 분할된다. 본 실시예에서는 4개의 미니슬롯을 제1대역, 제2대역, 제3대역, 및 제4대역이라 한다. 이때, 음성전송대역(a, b, c, d) 각각에는 각 ONU에 대응하여 음성전송대역이 각각 할당된다.

<57> 한편, 데이터전송대역(d1, d2, d3, d4)은 각 ONU의 데이터 전송을 위한 용량에 따라 각 ONU 별로 가변적으로 할당된 것을 알 수 있다. 도시된 바에 따르면, 4개의 ONU 중 첫 번째 ONU를 위해 할당된 데이터전송대역(d1)은 제1대역의 전대역 및 제2대역의 일부 대역이 할당되고, 두 번째 ONU를 위해 할당된 데이터전송대역(d2)은 제2대역의 일부 대역이 할당된 것을 알 수 있다. 또한, 4개의 ONU 중 세 번째 ONU를 위해 할당된 데이터전송대역(d3)은 제3대역의 일부 대역이 할당되고, 네 번째 ONU를 위해 할당된 데이터전송대역(d4)은 제3대역의 일부 대역 및 제4대역의 전대역이 할당된 것을 알 수 있다.

<58> 따라서, 음성전송대역을 ONU의 개수에 대응하여 고정대역으로 할당하고 데이터전송대역을 전송하기 위한 데이터의 용량에 따라 ONU별로 가변적으로 할당함으로써, 음성서비스를 보다 용이하게 제공할 수 있고 할당된 대역폭을 보다 효율적으로 이용할 수 있다.

【발명의 효과】

<59> 본 발명에 따르면, 데이터를 전송하기 전에 음성서비스를 위한 음성데이터를 먼저 전송하도록 고정대역의 음성전송대역을 할당함으로써, 음성데이터의 전송 및 수신 지연에 따른 출력 동기 오차의 발생을 줄일 수 있다.

<60> 또한, 접속되어 있는 ONU에 대한 음성전송대역을 고정대역으로 할당하고 전송하기 위한 데이터의 용량에 따라 가변적인 대역폭을 갖는 데이터전송대역을 할당함으로써, 음성서비스를 보다 용이하게 제공할 수 있고 할당된 대역폭을 보다 효율적으로 이용할 수 있다.

<61> 이상에서는 본 발명에서 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였다. 그러나, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허 청구의 범위에서 첨부하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

하나의 OLT(Optical Line Termination)에 다수의 ONU(Optical Network Unit)가 접속된
기가비트 이더넷 수동 광 가입자망(Gigabit Ethernet Passive Optical Network)에서 상기 OLT
의 대역폭 할당방법에 있어서,

데이터를 전송할 기회를 할당하기 위한 전송기회 허가 프레임인 그랜트(grant)를 상기
ONU 각각에 전송하는 단계;

상기 ONU로부터 상기 그랜트에 대한 응답프레임을 수신하는 단계;

수신된 상기 응답프레임이 상기 ONU의 등록요구인지, 데이터전송대역할당요구인지를 판
단하는 단계;

상기 응답프레임이 상기 ONU의 등록요구인 것으로 판단되면, 상기 응답프레임을 전송한
상기 ONU의 개수를 파악하는 단계; 및

한 타임슬롯을 상호 동일한 대역폭을 갖는 복수의 미니슬롯으로 분할하고, 분할된 상기
미니슬롯들 각각의 일부 대역폭을 상기 ONU의 개수에 대응되게 분할하여 상기 각 ONU에게 고정
된 음성전송대역으로 할당하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 기가비트 이더넷 수동 광
가입자망에서 OLT의 대역폭 할당방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 각 ONU에게 고정 할당된 상기 음성전송대역이, 상호 동일한 대역폭을 갖는 것을 특징으로 하는 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망에서 OLT의 대역폭 할당방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 판단단계에서, 상기 응답신호가 상기 ONU의 데이터전송대역할당요구신호인 것으로 판단되면,

상기 한 타임슬롯의 상기 미니슬롯마다, 상기 각 미니슬롯의 대역폭 중에 상기 음성전송대역을 제외한 나머지 대역폭에 대하여 상기 ONU들이 요구한 데이터전송대역폭에 따라 스케줄링을 수행하여 상기 ONU들에게 상기 데이터전송대역을 동적으로 할당하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망에서 OLT의 대역폭 할당방법.

【청구항 4】

제 2항에 있어서,

상기 판단단계에서, 상기 응답신호가 상기 ONU의 데이터전송대역할당요구신호인 것으로 판단되면,

상기 한 타임슬롯의 대역폭 중에 상기 음성전송대역을 제외한 나머지 대역폭에 대해 상기 ONU들이 요구한 상기 데이터전송대역폭에 따라 스케줄링을 수행하여 상기 ONU들에게 상기 데이터전송대역을 동적으로 할당하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기가비트 이더

넷 수동 광 가입자망에서 OLT의 대역폭 할당방법.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 타임슬롯의 대역폭은 2msec 이하인 것을 특징으로 하는 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망에서 OLT의 대역폭 할당방법.

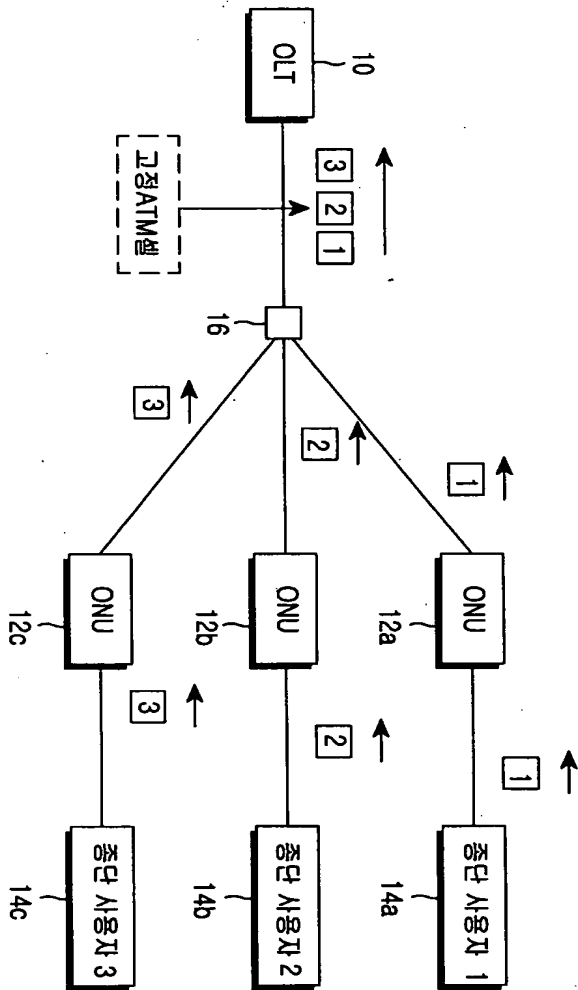
【청구항 6】

제 1항에 있어서,

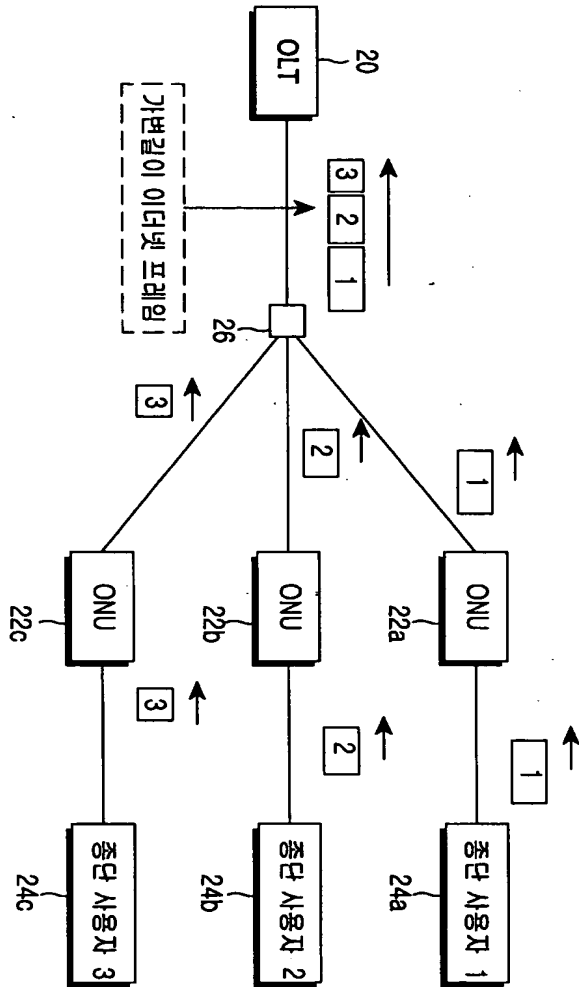
상기 음성전송대역 할당단계에서 분할되는 상기 미니슬롯의 대역폭은 0.5msec 이하인 것을 특징으로 하는 기가비트 이더넷 수동 광 가입자망에서 OLT의 대역폭 할당방법.

【도면】

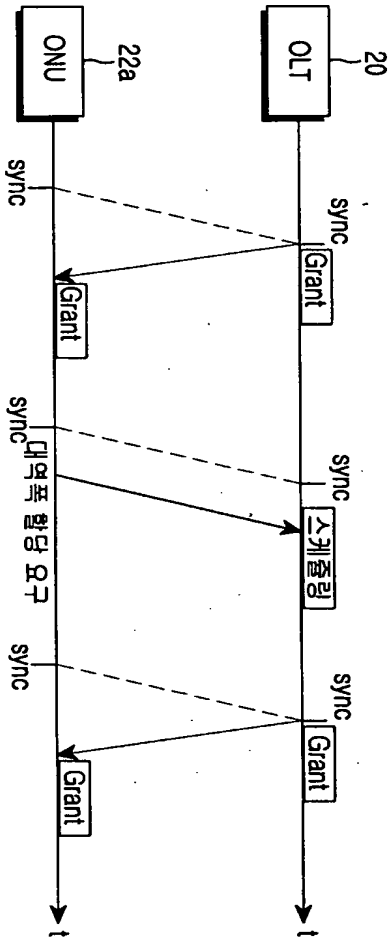
【도 1】



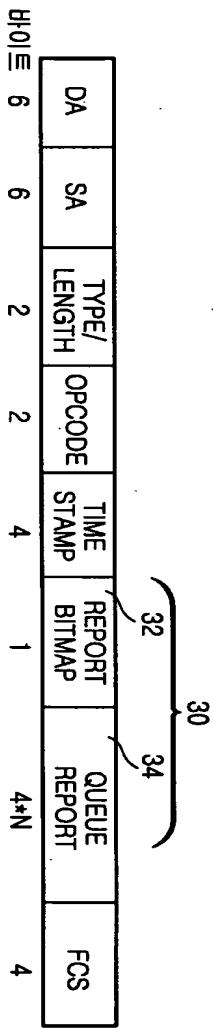
【도 2】



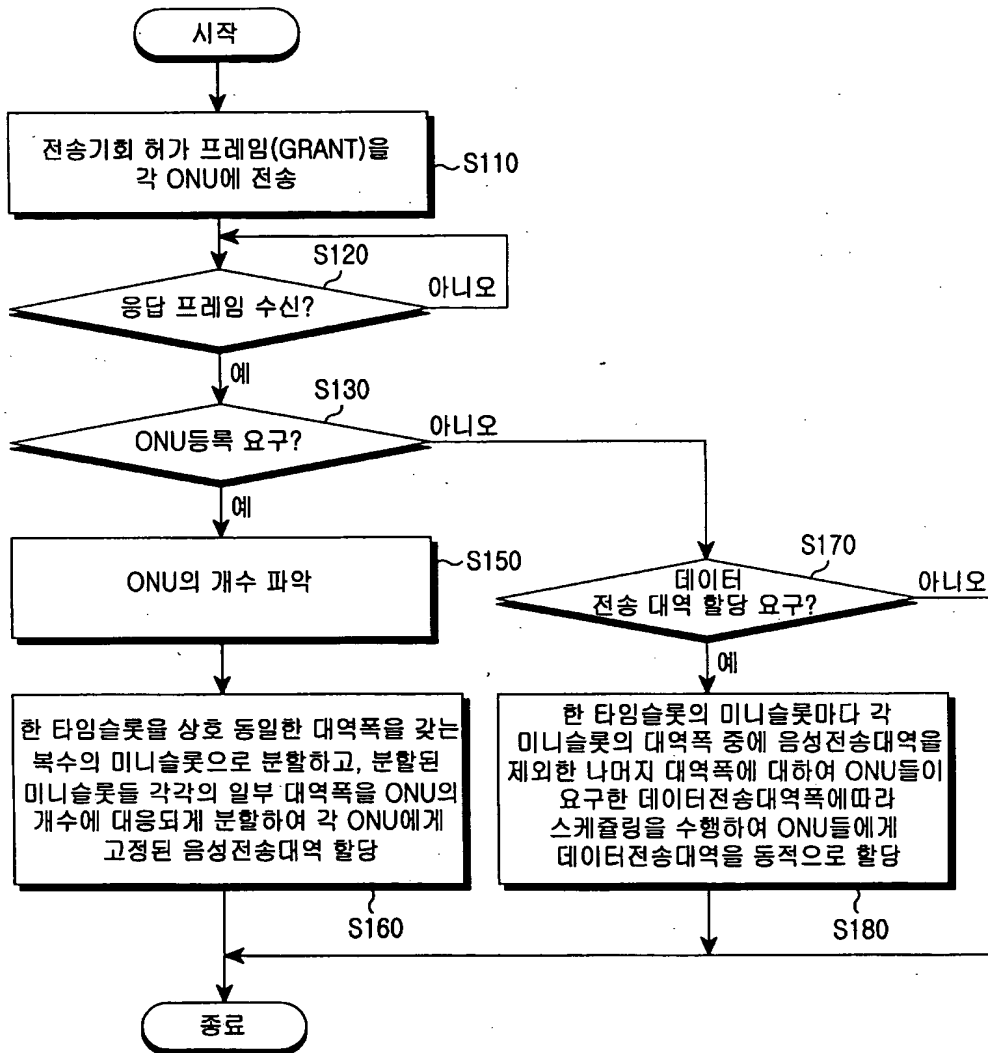
【도 3】



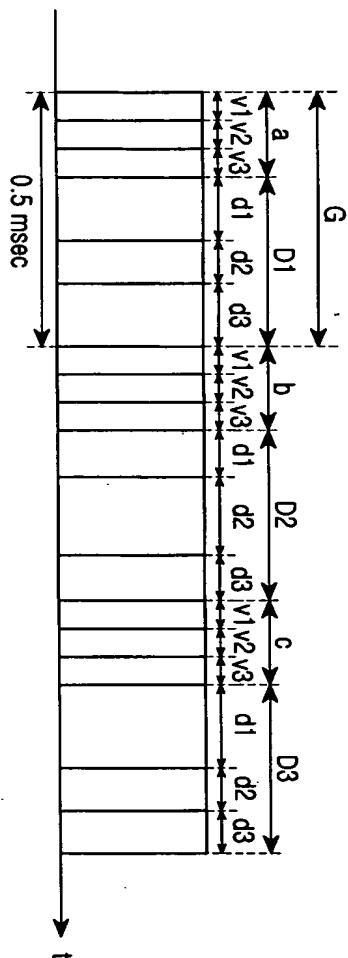
【도 4】



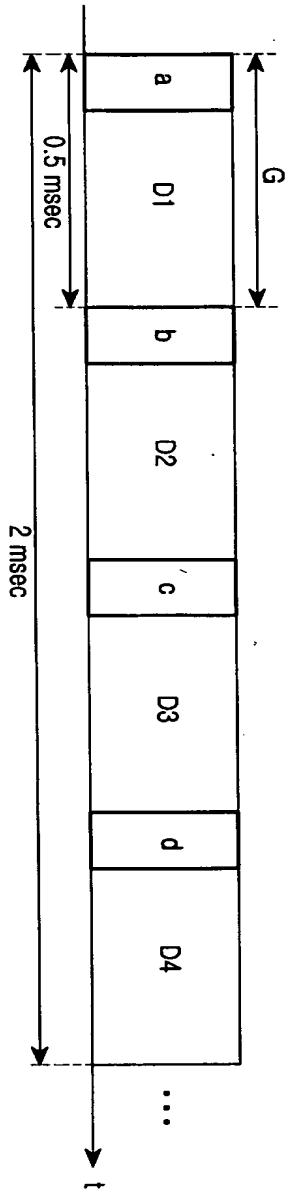
【도 5】



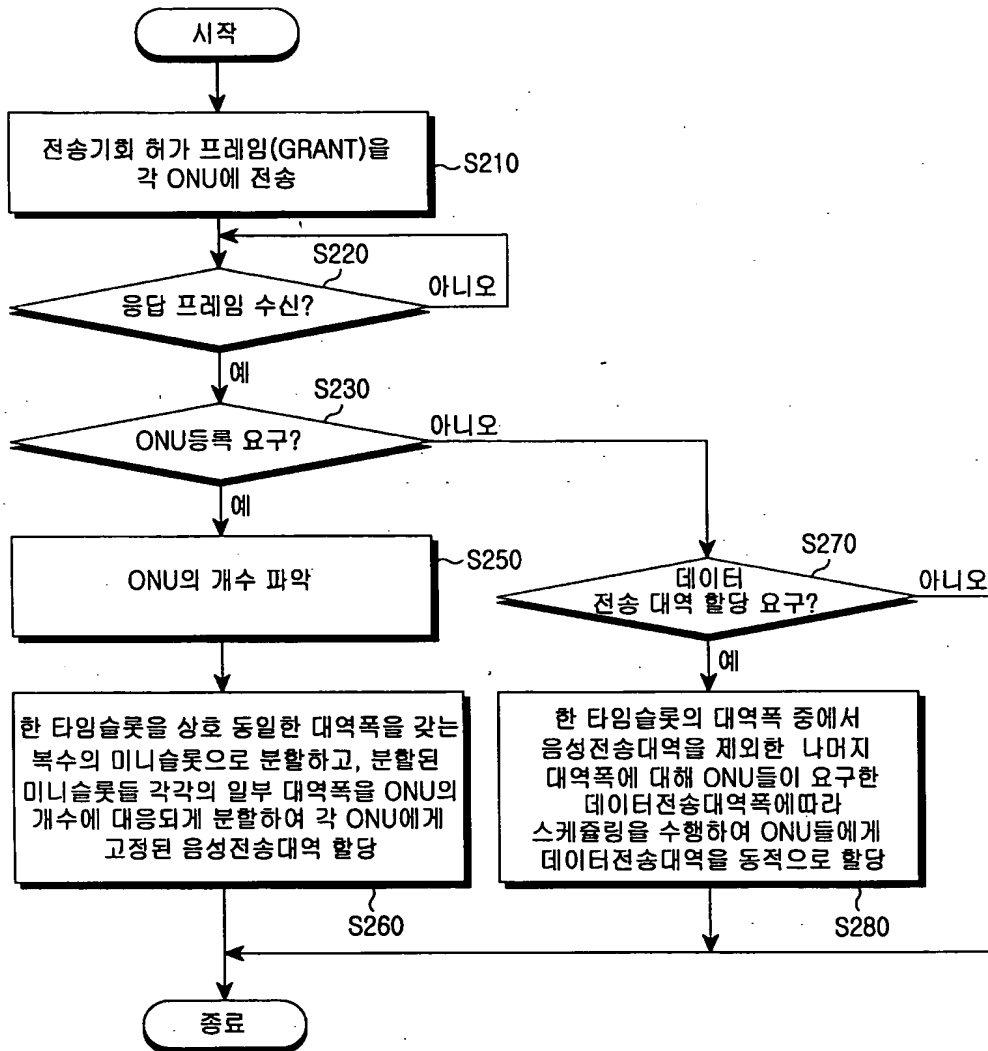
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

